

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08019841 A**

(43) Date of publication of application: **23.01.96**

(51) Int. Cl.

**B22D 11/10**  
**B22D 11/04**

(21) Application number: **06152201**

(22) Date of filing: **04.07.94**

(71) Applicant: **NKK CORP**

(72) Inventor:  
**MURAKAMI KATSUHIKO**  
**SUZUKI MAKOTO**  
**YAMAOKA YUICHI**  
**ISHII TOSHIO**

**(54) CONTINUOUS CASTING METHOD**

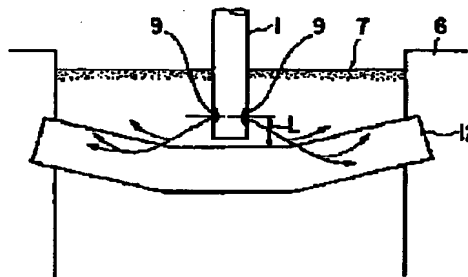
**(57) Abstract:**

**PURPOSE:** To prevent the entrapment of mold powder and to promote the float-up of deoxidation products by bending or inclining a magnetic pole to the upper side of a mold from the width center of the mold or from a prescribed positions at the insides from the short sides of the mold to near both end parts and arranging the magnetic pole at the width center part lower than the discharging holes of an immersion nozzle.

**CONSTITUTION:** The mold unit has the water cooling mold walls 6 and one pair of the magnetic poles 12 are arranged at the outside of the mold walls 6. The end part of each magnetic pole 12 is connected with a return yoke to form one magnetic circuit. This magnetic pole 12 is almost horizontal at the center part and is linearly inclined upward at both end parts near the short side surface of the mold wall 6. The immersion nozzle 1 is inserted in a cavity surrounded with the mold walls 6 to discharge the molten steel from one pair of discharging holes 9 at the lower part. Then, the abnormal descending flow at the end part of the mold is prevented and the accompanied variation of the molten metal surface at the meniscus is not developed, and the

fluid of the molten steel in the mold can be controlled and the entrapment of the powder is prevented.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-19841

(43)公開日 平成8年(1996)1月23日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 2 2 D 11/10

11/04

識別記号

3 5 0 B

3 1 1 J

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平6-152201

(22)出願日 平成6年(1994)7月4日

(71)出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72)発明者 村上 勝彦

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72)発明者 鈴木 真

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72)発明者 山岡 祐一

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

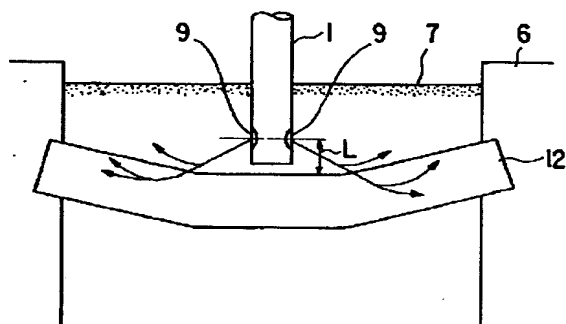
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 連続鑄造方法

(57)【要約】

【目的】 電磁流動制御によりモールドパウダの巻き込みを防止するとともに、鑄型内で脱酸生成物の浮上を促進することができる連続鑄造方法を提供する。

【構成】 鑄型の幅中央ないし鑄型短辺より内側の所定位置から両端部近傍にかけて、磁極を鑄型上方側に曲げるか又は傾斜させ、かつ鑄片の幅中央部では浸漬ノズルの吐出孔より下方に設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 鋳型の厚み方向に磁極を対向させた電磁力による直流静磁場又は低周波交流磁場、あるいは永久磁石による静磁場によって鋳型内の溶鋼流動を制御する連続鋳造方法において、

鋳型の幅中央ないし鋳型短辺より内側の所定位置から両端部近傍にかけて、磁極を鋳型上方側に曲げるか又は傾斜させ、かつ鋳片の幅中央部では浸漬ノズルの吐出孔より下方に設けることを特徴とする連続鋳造方法。

【請求項2】 上方に曲げた磁極の場合には、鋳型短辺近傍における湾曲磁極下方側における接線と水平軸とのなす角度が $5^{\circ}$ 以上であるか、又は上方に直線的に傾斜させた磁極の場合には、その傾斜角度が $5^{\circ}$ 以上であることを特徴とする請求項1記載の連続鋳造方法。

【請求項3】 上方に曲げた磁極の場合には、鋳型短辺近傍においてそのまま連続的に湾曲させて湯面近傍にも電磁力が作用するように楕円状態の磁極とするか又は鋳型短辺近傍において湯面近傍にも電磁力が作用するように鋳型の幅中央に向けて再び傾斜もしくは折り曲げた磁極とし、浸漬ノズルからの吐出孔を取り囲むように磁極を配置することを特徴とする請求項1記載の連続鋳造方法。

【請求項4】 上方に曲げた磁極の場合には、鋳型短辺近傍においてそのまま連続的に湾曲させて湯面近傍にも電磁力が作用するように楕円状態の磁極とするか又は鋳型短辺近傍において湯面近傍にも電磁力が作用するように鋳型の幅中央に向けて再び傾斜もしくは折り曲げた磁極とし、浸漬ノズルからの吐出孔を取り囲むように磁極を配置することを特徴とする請求項2記載の連続鋳造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、電磁力によって鋳型内の溶鋼流動を制御する連続鋳造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 鋼の連続鋳造方法においてはタンディッシュから浸漬ノズルを通して鋳型内に注入された溶鋼は大きな吐出速度をもっている。この吐出流は、図17に示すようにメニスカスから深く侵入するため、アルミナ等を主体とする脱酸生成物8が凝固殻10内に捕捉される原因となり、また、鋳型短辺面に衝突した吐出流は上方流となって湯面近傍の大きな溶鋼流速となるため、モールドパウダー7の巻き込みを生じる原因ともなる。このような脱酸生成物8の混入やモールドパウダー7の巻き込みは、鋳造速度が大きくなるに従って顕著となる。これらの現象を防ぐために電磁力を流動溶鋼に作用させる防止技術が従来から種々提案されている。

【0003】 特開平2-75455号公報、特開平3-258442号公報、並びに特開平3-142049号公報には、静磁場を浸漬ノズルの吐出口近傍に印加し、

最適磁界強度になるように電磁力を制御したり、鋳片の幅全体に電磁力を作用させる方法等がそれぞれ記載されている。

【0004】 しかしながら、特開平2-75455号公報に記載された方法は、溶鋼流動を効果的に制御するための電磁力範囲を規定するものではあるが、浸漬ノズルからの吐出流速は時間変動が大きく、最適な電磁力範囲を一義的に決定することは困難である。

【0005】 一方、特開平3-258442号公報および特開平3-142049号公報に記載された技術は、電磁力が強すぎた場合に溶鋼流の局所的な回り込みが生じるのを防ぐことを目的として鋳片の全幅にわたって電磁界を配置している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記の従来技術においては、電磁力が弱い場合には溶鋼流動の制御効果が不十分になることは勿論であるが、逆に電磁力を強くしすぎると電磁界分布の弱い裾野領域に沿って水平方向に溶鋼流が走り、短辺面に衝突して、その後は下降流となる。しかるに、短辺近傍の鋳片の端部では電氣的に絶縁状態にあるため、誘導電流が逆向きに流れて、溶鋼の下降流を加速する方向に電磁力が作用する。

【0007】 その結果、図18および図19に示すように、脱酸生成物8およびモールドパウダー7が吐出流に乗って鋳型内の奥深いところまで持ち込まれ、これら異物が凝固殻10のなかに取り込まれる。このような異物は介在物となって短辺近傍における鋳片の品質を劣化させる。このような異物の巻き込みを防止するには溶鋼吐出速度に応じて磁界強度を迅速かつ高精度に制御することが必要になる。しかしながら、不確定要素の多い鋳型内の溶鋼流動を高精度かつ高応答に制御することは技術的にもコスト的にも難しく、高品質の鋳片を安定に得ることは極めて困難である。

【0008】 特開平1-150450号公報には、非金属介在物の巻き込みを防止するための溶鋼流動制御方法が記載されている。しかし、この制御方法においては磁界の位置がメニスカスから遠くなるので、メニスカス領域での流動制御は不十分であり、モールドパウダーの巻き込みを十分に防止することはできない。

【0009】 本発明は、モールドパウダーの巻き込みを防止するとともに、鋳型内で脱酸生成物の浮上を促進することができる連続鋳造方法に係り、とくに鋳片の短辺面近傍での下降流を低減して、鋳片全幅にわたって高い清浄性を有する高品位鋳片を製造することができる連続鋳造方法を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段および作用】 本発明に係る連続鋳造方法は、鋳型の厚み方向に磁極を対向させた電磁力による直流静磁場又は低周波交流磁場、あるいは永久磁石による静磁場によって鋳型内の溶鋼流動を制御す

3

る連続铸造方法において、鑄型の幅中央ないし鑄型短辺より内側の所定位置から両端部近傍にかけて、磁極を鑄型上方側に曲げるか又は傾斜させ、かつ鑄片の幅中央部では浸漬ノズルの吐出孔より下方に設けることを特徴とする。

【0011】磁極を上方に曲げた場合には、鑄型短辺近傍における湾曲磁極下方側における接線と水平軸とのなす角度が $5^{\circ}$ 以上であることが好ましい。また、磁極を上方に直線的に傾斜させた場合には、その傾斜角度が $5^{\circ}$ 以上であることが好ましい。

【0012】また、磁極を上方に曲げた場合には、鑄型短辺近傍においてそのまま連続的に湾曲させて湯面近傍にも電磁力が作用するように楕円状態の磁極とするか又は鑄型短辺近傍において湯面近傍にも電磁力が作用するように鑄型の幅中央に向けて再び傾斜もしくは折り曲げた磁極とし、浸漬ノズルからの吐出孔を取り囲むように磁極を配置することが望ましい。

【0013】

【作用】特開平3-258442号公報および特開平3-142049号公報に示すように静磁場を鑄片の幅方向に直線的に配置した場合は、図3に示すように浸漬ノズル1からの吐出主流は磁界Bの強度の等高線に沿って流れ、流速はあまり制動されないで水平方向に走り、短辺面に衝突して下降流となる。この下降流と磁界との相互作用により誘導電流Jが生じるが、上述のように短辺面は鑄型壁6と電氣的に絶縁状態にあるため、この誘導電流は本来の方向に対して逆向きに電流J<sub>1</sub>が流れ、下降流を加速する方向の電磁力F<sub>1</sub>が作用することになる。

【0014】一方、本発明の方法においては、図4に示すように鑄型の端部近傍にて磁極12を鑄型上方側に湾曲又は傾斜させているため、浸漬ノズル1からの吐出流は鑄片端部に向かって磁界Bの強度の等高線（一点鎖線）を横切るように流れ、流速は急激に低下される。このため、吐出流が短辺面に衝突するころには、吐出流はほとんど速度をもたない状態になる。よって、従来におけるように短辺面近傍での下降流は発生しない。

【0015】なお、磁極を上方に曲げるか又は直線的に傾斜させた場合において、鑄型短辺近傍の磁極下方側における接線と水平軸とのなす角度を $5^{\circ}$ 以上とした理由は、傾斜角度が $5^{\circ}$ 未満であると磁界強度の等高線を横切る流れが少なく、流速が減衰されなくなるからである。

【0016】

【実施例】以下、添付の図面を参照しながら本発明の種々の実施例について説明する。垂直曲げ型連続铸造機は約2.5mの垂直部分を有し、鑄型ユニットから凝固鑄片がピンチローラによって下流側に引抜きされるようになっている。鑄型ユニットの上方にはタンディッシュが設けられ、鑄型キャビティに浸漬ノズル1を介して溶鋼

4

が連続铸造されるようになっている。

【0017】図1及び図2に示すように、鑄型ユニットは水冷の鑄型壁6を有し、この鑄型壁6の外側に1対の磁極12が設けられている。各磁極12の端部はリターンヨーク4によって連結され、1つの磁気回路が形成されている。各磁極12は鑄型壁6の長辺面にそれぞれ対面している。この磁極12は中央部ではほぼ水平で、鑄型壁6の短辺面に近い両端部では上方に向かって直線的に傾斜している。鑄型壁6で囲まれたキャビティ内には浸漬ノズル1が挿入され、下部の1対の吐出孔9から溶鋼が吐出されるようになっている。鑄型内溶鋼の湯面上にはモールドパウダ7が浮んでいる。

【0018】浸漬ノズル1の下端部が磁極12の水平中央部より下方に位置しないように、浸漬ノズル1のレベル調整がなされている。実施例では浸漬ノズル1の吐出孔9の中心から磁極12の水平中央部上端までの距離Lが約150mmとなるように、浸漬ノズル1を鑄型内に挿入した。また、磁極12の幅方向の中心から約150mmまでの部分はほぼ水平であり、この水平部から上方に向かって両端部は約 $15^{\circ}$ 傾いている。磁極12は鑄片幅よりもやや長く形成され、鑄片幅方向の全体にわたって最大磁束密度の70%以上を確保しうようになっている。なお、磁極12の鑄造方向の長さは250mmであり、磁極12の中央部における最大磁束密度は約3000ガウス（0.3テスラ）である。

【0019】次に、上記の連続铸造機を用いて溶鋼流動を制御しながら鑄造する場合について説明する。鑄造開始とほぼ同時にコイル3に給電して磁界を形成する。この磁界は浸漬ノズル1からの吐出溶鋼に作用して短辺面に向かう流動力を弱めるので、吐出溶鋼は短辺面に衝突して下降流を形成しなくなる。すなわち鑄型の端部近傍にて磁極12を鑄型上方側に傾斜させているので、図4に示すように、浸漬ノズル1からの吐出流は鑄片端部に向かって磁界Bの強度の等高線を横切るように流れ、流速は急激に低下される。このため、吐出流が短辺面に衝突するころには、吐出流はほとんど速度をもたない状態になる。このようにして毎分1.6mの速度で鑄片を鑄型から引き抜き、横断面サイズが $220 \times 1650$ mmの低炭素アルミキルド鋼鑄片を製造した。

【0020】図5は、横軸に鑄片幅中心からの距離をとり、縦軸に鑄片に含まれる介在物の個数をとって、上記実施例の方法で製造した鑄片の品質と比較例のそれとにつき調べた結果を示す線図である。比較例では電磁流動制御することなく鑄造した。鑄片の品質は、鑄片切断面を顕微鏡観察し、鑄片100グラム中に含まれる $50 \mu\text{m}$ 以上の大型の非金属介在物の個数をカウントして評価した。図中にて曲線Mは本実施例の結果を示し、曲線Nは比較例の結果を示す。図から明らかなように、比較例では鑄片100グラム中に4～6個（平均5個）の介在物が存在するのに対して、実施例では鑄片100グラム

中にわずかに 1~3 個 (平均 2 個未満) の介在物が認められるのみであり、実施例は比較例の 1/2 乃至 1/3 の個数に低減されるという電磁流動制御の効果が確認された。とくに、実施例の鋳片では両短辺近傍における介在物の集積はまったく認められなかった。

【0021】次に、図 6 乃至図 16 を参照して磁極構造の種々の変形例について説明する。図 6 に示すように、水平中央部をなくして磁極 12a を V 字状に形成してもよい。

【0022】図 7 に示すように、水平中央部を少し長くして磁極 12b の両端部を湾曲させてもよい。図 8 に示すように、磁極 12c の両端部の湾曲を大きくして全体として楕円状にしてもよい。

【0023】図 9 に示すように、磁極 12d の両端部を水平中央部から直角に立てて全体としてコ字状にしてもよい。図 10 に示すように、磁極 12e の両端部を水平中央部から直角に立て更に中央に向かって折り返して全体として矩形状にしてもよい。

【0024】図 11 に示すように、上記第 1 実施例の磁極 12 に似た形状の磁極 22a において、その中央部に 20 て左右に 2 分割してもよい。図 12 に示すように、上記磁極 12a に似た形状の磁極 22b において、その中央部に 2 分割してもよい。

【0025】図 13 に示すように、上記磁極 12b に似た形状の磁極 22c において、その中央部に 2 分割してもよい。図 14 に示すように、上記磁極 12c に似た形状の磁極 22d において、その中央部に 2 分割してもよい。

【0026】図 15 に示すように、上記磁極 12e に似た形状の磁極 22e において、その中央部に 2 分割してもよい。図 16 に示すように、上記磁極 12d に似た形状の磁極 22f において、その中央部に 2 分割してもよい。

【0027】上記の 2 分割構造の磁極 22a~22f においては、磁気コイルの製作が容易になるという利点がある。これらの 2 分割構造の磁極であっても要求レベル以上の所定の磁束密度を確保することができる。なお、2 分割構造の磁極の場合は、磁気回路を形成するためのリターンヨークは周囲部材と干渉しないように鋳型の裏面側に回してもよいし、同一面内で左右各々の磁極を結合してもよい。

【0028】

【発明の効果】本発明によれば、鋳型端部における異常下降流を防ぎながら、かつ、メニスカスにおける付随的な液面変動を生じさせることなく鋳型内での溶鋼流動制

御が可能となる。このため、モールドパウダの巻き込み防止および脱酸生成物の浮上促進がともに達成され、高い清浄性を有する高品質の鋳片を安定して製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施例に係る連続鋳造方法に用いられた鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 2】鋳型の平面模式図。

【図 3】比較例における鋳型内の溶湯流動及び磁界強度の等高線を示す模式図。

【図 4】実施例における鋳型内の溶湯流動及び磁界強度の等高線を示す模式図。

【図 5】実施例と比較例の効果を示す線図。

【図 6】他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 7】他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 8】他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 9】他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 10】他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 11】さらに他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 12】さらに他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 13】さらに他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 14】さらに他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 15】さらに他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 16】さらに他の実施例の鋳型部分を示す縦断面模式図。

【図 17】従来の鋳型内における溶湯流動を説明するための縦断面模式図。

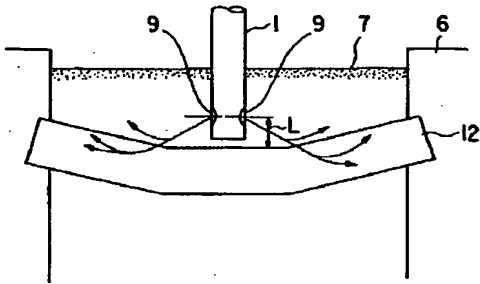
【図 18】従来の鋳型内における溶湯流動を説明するための縦断面模式図。

【図 19】従来の鋳型内における溶湯流動を説明するための縦断面模式図。

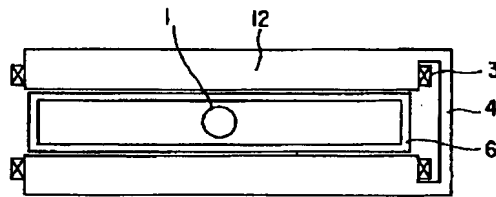
【符号の説明】

- 1…浸漬ノズル、
- 2, 12, 12a~12e, 22a~22f…磁極、
- 3…磁気コイル、
- 4…リターンヨーク、
- 6…鋳型壁、
- 7…モールドパウダ、
- 8…脱酸生成物、
- 9…吐出孔

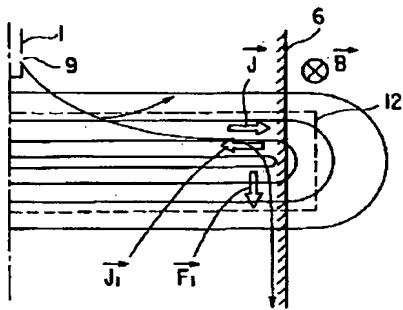
【図1】



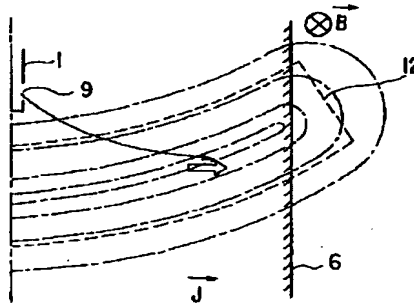
【図2】



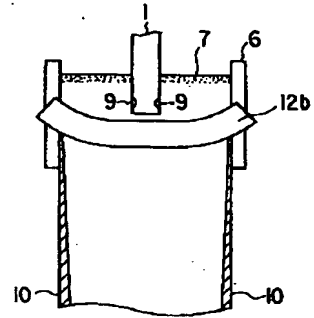
【図3】



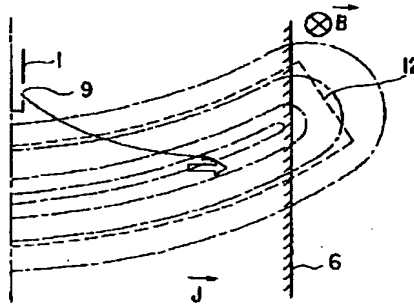
【図4】



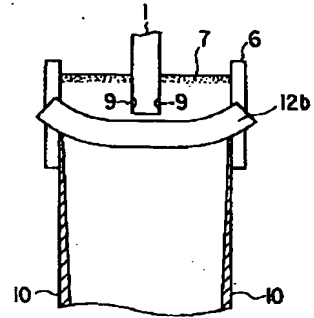
【図7】



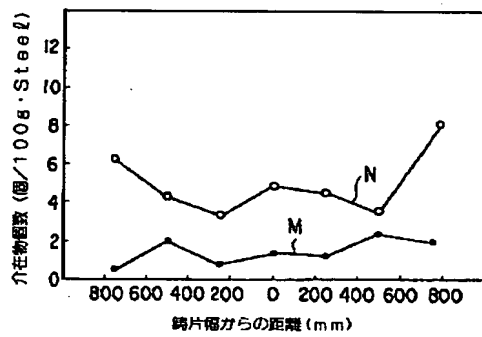
【図6】



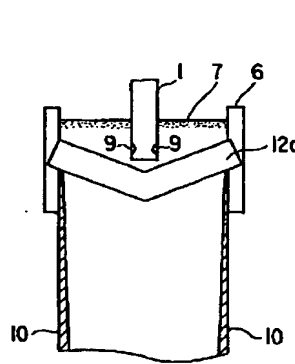
【図17】



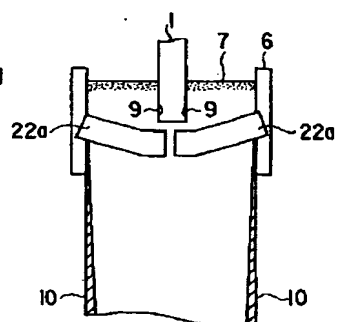
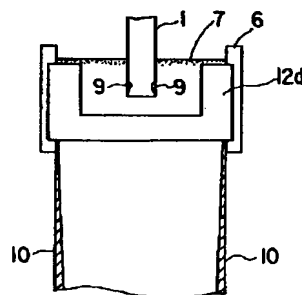
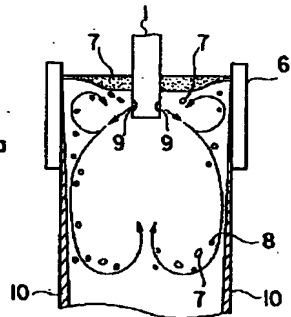
【図5】



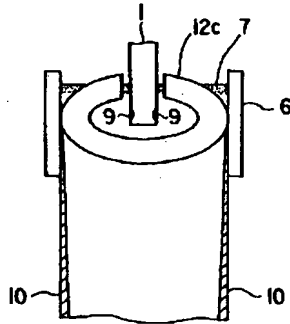
【図9】



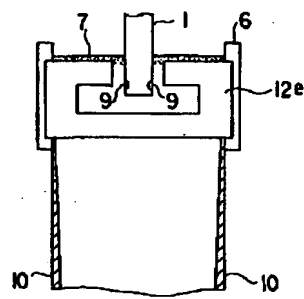
【図11】



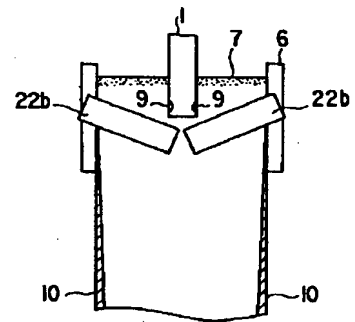
【図 8】



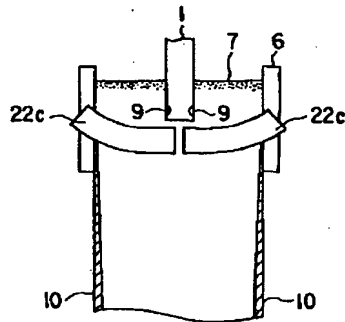
【図 10】



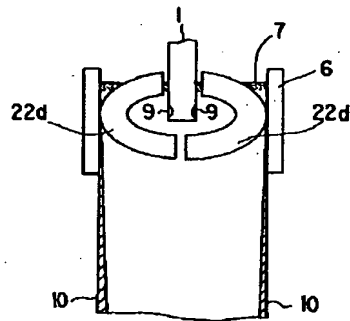
【図 12】



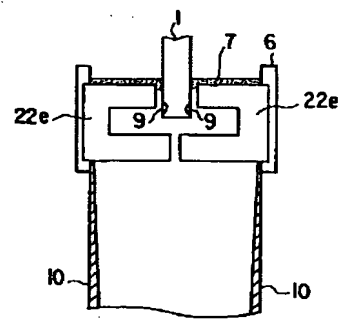
【図 13】



【図 14】

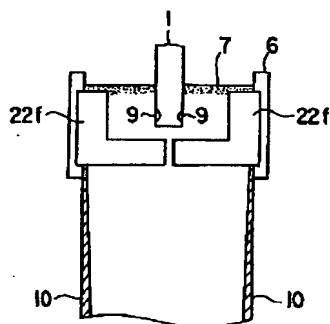


【図 15】

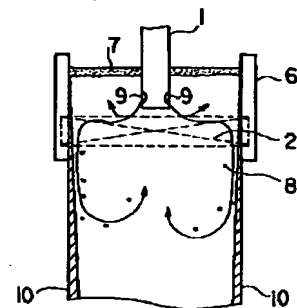
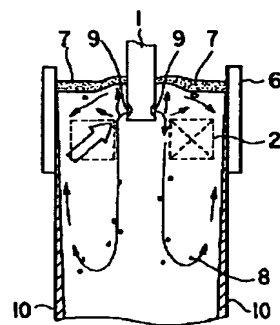


【図 19】

【図 16】



【図 18】



フロントページの続き

(72)発明者 石井 俊夫

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日  
本鋼管株式会社内